

DIALOG(R)File 345:Inpadoc/Fam.& Legal Stat  
(c) 2001 EPO. All rts. reserv.

12315445

Basic Patent (No,Kind,Date): JP 7073429 A2 950317 <No. of Patents: 001>

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applie No	Kind	Date
JP 7073429	A2	950317	JP 93216156	A	930831 (BASIC)

Priority Data (No,Kind,Date):

JP 93216156 A	930831
---------------	--------

PATENT FAMILY:

JAPAN (JP)

Patent (No,Kind,Date): JP 7073429 A2 950317

PERPENDICULAR MAGNETIC RECORDING MEDIUM AND ITS PRODUCTION (English)

Patent Assignee: FUJITSU LTD

Author (Inventor): AKIBA YUTAKA; KIKUCHI AKIRA; KITAMOTO YOSHISUKI

Priority (No,Kind,Date): JP 93216156 A 930831

Applie (No,Kind,Date): JP 93216156 A 930831

IPC: \* G11B-005/66; G11B-005/85

Language of Document: Japanese

THIS PAGE BLANK (USPTO)

DIALOG(R) File 347:JAPIO  
(c) 2001 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

04780829 \*\*Image available\*\*  
PERPENDICULAR MAGNETIC RECORDING MEDIUM AND ITS PRODUCTION

PUB. NO.: 07-073429 [J P 7073429 A]  
PUBLISHED: March 17, 1995 (19950317)  
INVENTOR(s): AKIBA YUTAKA  
KIKUCHI AKIRA  
KITAMOTO YOSHISUKI  
APPLICANT(s): FUJITSU LTD [000522] (A Japanese Company or Corporation), JP  
(Japan)  
APPL. NO.: 05-216156 [JP 93216156]  
FILED: August 31, 1993 (19930831)  
INTL CLASS: [6] G11B-005/66; G11B-005/85  
JAPIO CLASS: 42.5 (ELECTRONICS -- Equipment)  
JAPIO KEYWORD: R004 (PLASMA); R020 (VACUUM TECHNIQUES); R044 (CHEMISTRY --  
Photosensitive Resins); R135 (METALS -- Amorphous Metals);  
R138 (APPLIED ELECTRONICS -- Vertical Magnetic &  
Photomagnetic Recording)

#### ABSTRACT

PURPOSE: To suppress the demagnetization of magnetization of a recording layer by providing the Q recording medium with an oxidized layer which is formed by oxidizing the front layer of a lining layer, is excessive in oxygen and is poor in crystallinity.

CONSTITUTION: An Ni-P plating layer 21A is formed on the surface of an Al substrate 21. The 'Permalloy(R)' lining layer 12 is formed by laminating an Ni-Fe alloy at 5 to 10. $\mu$ m by an electric field plating method. The surface of the 'Permalloy(R)' lining Layer 12 is polished to a specular surface form after the lamination. The Al substrate 21 laminated with the 'Permalloy(R)' lining layer 12 is put into a vacuum treating vessel where the surface of the lining layer 12 is exposed to oxygen plasma. The range from the surface of the lining layer 12 down to a depth of 0.005 to 0.01. $\mu$ m is subjected to the oxidation reaction under high energy through the treatment to form the oxidized layer 23 in a special structure state. A nonmagnetic layer 25 of Ti which is a metal of a nonmagnetic material is formed on the oxidized layer 23 to a thickness of 0.005 to 0.01. $\mu$ m by a method for forming a thin film by sputtering. The nonmagnetic layer is formed in a mottled form having ruggedness and effectively controls the orientation of the crystal of a Co-Cr recording layer 24 formed thereon.

**THIS PAGE BLANK (uspto)**

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-73429

(43)公開日 平成7年(1995)3月17日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

G 11 B 5/66  
5/85

識別記号

府内整理番号  
9196-5D  
Z 7303-5D

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数3 O.L (全7頁)

(21)出願番号 特願平5-216156

(22)出願日 平成5年(1993)8月31日

(71)出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

(72)発明者 秋葉 裕

山形県東根市大字東根元東根字大森5400番

2 (番地なし) 株式会社山形富士通内

(72)発明者 菊池 晓

山形県東根市大字東根元東根字大森5400番

2 (番地なし) 株式会社山形富士通内

(72)発明者 北本 善透

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(74)代理人 弁理士 福島 康文

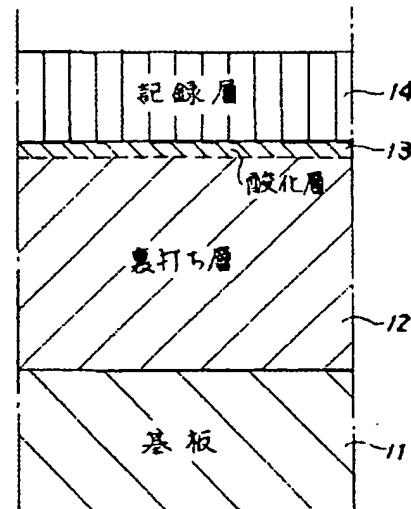
(54)【発明の名称】 垂直磁気記録媒体、および、その製造方法

(57)【要約】

【目的】 非磁性材料の基板に、軟磁性体材料の裏打ち層と、硬磁性体材料の記録層とを重層して形成される垂直磁気記録媒体に関し、安定した記録保持が可能な垂直磁気記録媒体を提供することを目的とする。

【構成】 非磁性材料で形成された基板11と、基板11に支持されて軟磁性体材料で形成された裏打ち層12と、裏打ち層12に支持されて硬磁性体材料で形成された記録層14と、裏打ち層12の表層を酸化して形成される、酸素過剰で結晶性に乏しい酸化層13とを有する構成とする。

本発明の基本的な構成



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 非磁性材料で形成された基板(11)と、前記基板(11)に支持されて軟磁性体材料で形成された裏打ち層(12)と、前記裏打ち層(12)に支持されて硬磁性体材料で形成された記録層(14)と、を有する垂直磁気記録媒体において、前記裏打ち層(12)の表層を酸化して形成される、酸素過剰で結晶性に乏しい酸化層(13)を設けたことを特徴とする垂直磁気記録媒体。

【請求項2】 請求項1の垂直磁気記録媒体において、前記記録層と同一の結晶構造を有する非磁性材料が、前記酸化層の表面に薄膜形成され、該非磁性薄膜層上に前記記録層が形成されることを特徴とする垂直磁気記録媒体。

【請求項3】 軟磁性体材料の裏打ち層に支持されて硬磁性体材料で形成された記録層を有する垂直磁気記録媒体の製造方法において、

- (1) 前記裏打ち層の表層を酸素プラズマ中で酸化して、酸素過剰で結晶性に乏しい酸化層を形成し、
- (2) 前記記録層と同一の結晶構造を有する非磁性材料を前記酸化層上に薄膜形成し、
- (3) 前記非磁性材料の薄膜上に前記記録層を成長させる、ことを特徴とする垂直磁気記録媒体の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、非磁性材料の基板に、軟磁性体材料の裏打ち層と、硬磁性体材料の記録層とを重層して形成される垂直磁気記録媒体、および、その製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 近年のコンピュータシステムにおける処理情報量の飛躍的な増大に伴って、磁気ディスク装置は、その記憶容量の大幅な大容量化が求められている。また、小型処理端末(ワークステーション)や携帯用パソコン等の普及に伴って、記憶容量を損なうことなく、磁気ディスク装置等を小型軽量に商品化することが望まれている。

【0003】 このため、従来の水平磁気記録方式に比較して、飛躍的に高密度な記録が可能となる垂直磁気記録方式が提案されている。そして、垂直磁気記録方式に最適な垂直磁気記録媒体の1つとして、高透磁率な軟磁性材料で薄膜形成した裏打ち層に重ねて、硬磁性材料の垂直磁気記録層を積層した垂直二層膜媒体が開発されている。

【0004】 図4は、従来の垂直磁気記録媒体の説明図である。ここでは、磁気ディスク装置に用いられる垂直磁気記録ディスクの断面構造が示され、垂直二層膜媒体で構成された従来の垂直磁気記録媒体が説明される。

【0005】 図4において、アルミニウム、または、ガラス材料で形成され、平滑に表面研磨された基板41の表面には、Ni-Pメッキ層41Aが形成される。基板41は、図示されるより厚くて数100μmにも達し、垂直磁気記録ディスクの機械的な強度を保証する。

【0006】 基板41のNi-Pメッキ層41Aの上には、数μm～十数μm程度に、Ni-Fe合金(パーマロイ)等の軟磁性体材料が積層されて裏打ち層42を構成する。裏打ち層は、磁気記録／再生時の磁気回路の一部を構成する。

【0007】 裏打ち層42の上には、直接、1μm以下 の厚みで、Co-Cr合金等の硬磁性体材料が積層されて記録層44を構成する。記録層44は、磁気記録／再生時に磁化の方向を上向き／下向きの一方に固定して、磁化を記憶する。

【0008】 記録層44の上には、金属酸化膜、カーボン等による表面保護層46が形成される。表面保護層46は、垂直磁気記録ディスクの表面を覆って金属層の酸化を防止し、また、垂直記録磁気ヘッドのコア47に対する摩擦や粘着を軽減し、衝突の衝撃を緩和する。

【0009】 このように構成された垂直磁気記録ディスクでは、記録時、垂直記録磁気ヘッドのコイル48に矢印のような電流を流すと、垂直記録磁気ヘッドのコア47と裏打ち層42が協働して磁気回路を形成し、記録再生部47Aの先端で磁束密度を著しく高めて、記録再生部47Aに対向する微小面積の記録層44の磁化を上向き／下向きの一方に固定する。

【0010】 一方、垂直記録磁気ヘッドのコア47の後半部47は、大面積に構成されているため磁束密度が低く、記録層44の後半部47Aに対向する部分の磁化に影響を与えない。この状態で、垂直記録磁気ヘッドは、垂直磁気記録ディスクの表面に沿って高速移動し、記録再生部47Aの先端の移動経路に位置する記録層44を次々に磁化する。

【0011】 垂直磁気記録媒体の先行技術としては、特開昭60-113320号、特開平1-133216号、特開昭61-113122号の各公報がある。

【0012】 特開昭60-113320号には、金属材料の基板の上に酸化物磁性体を積層する際に、金属材料表面を予め酸化しておく技術が示されるが、その目的は、金属材料と酸化物磁性体の直接の化学反応を防止することである。

【0013】 特開平1-133216号には、Co-Cr合金の2層構造で構成される垂直磁気記録構造が示され、2層構造の中間に薄い酸化層が形成される。しかし、酸化層の目的は、上層の配向性を向上させて上層の高抗磁力(高Hc)化を達成することである。

【0014】 特開昭61-113122号には、裏打ち層の表面に、Si、Ge等の薄膜を形成し、その上に記録層と同一の結晶構造の金属薄膜を形成し、そして、こ

3

の金属薄膜の上に記録層を積層させた多重構造の垂直磁気記録構造が示される。

【0015】この他にも、特開昭58-14318号、特開昭60-64413号、特開昭61-26926号、特開昭61-233413号、特開平1-227216号の各公報にも先行技術が示される。これらにより、(1)軟磁性体材料の裏打ち層に硬磁性体材料の記録層を重ねた垂直磁気記録構造、(2)裏打ち層と記録層の間に種々の中間層(金属層、酸化層)を設け、記録層の結晶配向性を改善して高Hc化をはかる技術が公知である。

#### 【0016】

【発明が解決しようとする課題】図4の従来の垂直磁気記録媒体では、記録層と裏打ち層が、磁気的、結晶構造的に密接な相互関係を有しており、裏打ち層の磁壁移動が記録層の磁化に悪影響を及ぼす可能性がある。また、逆に、記録層の構造が裏打ち層に応力を及ぼす等して、裏打ち層の円滑な磁壁移動を妨げる可能性がある。

【0017】すなわち、図4の垂直記録磁気ヘッドは、垂直磁気記録ディスクの表面上空を高速で移動しながら記録層44Aを部分的に磁化させる操作を、相対移動の方向に次々に繰り返す。これにより、垂直記録磁気ヘッドに供給された交流信号(または記録信号)が垂直磁化のパターンに固定される。このとき、裏打ち層42では、垂直記録磁気ヘッドと垂直磁気記録ディスクの相対移動に追従して高速の磁壁移動が起こり、裏打ち層42の磁区分布が刻々と変化する。

【0018】しかし、記録層44と裏打ち層42とが磁気的、結晶構造的に密接な関係にあると、裏打ち層42の磁壁移動が断続的に拘束されて、不連続な移動を起こす可能性がある。また、垂直記録磁気ヘッドの移動速度に磁区の変化が追従できない場合、裏打ち層42内の磁区が記録再生部47の直下で磁束を受け取れず、記録層44を磁化し損なう可能性もある。従って、高速の磁気記録/再生に支障をきたす。

【0019】ところで、先行技術の各公報に示されるように、記録層44と裏打ち層42の間に非磁性材料を配置すれば、記録層44と裏打ち層42の磁気的、結晶構造的な関係を薄めることができる。しかし、通常の薄膜形成方法では、下層の結晶構造、欠陥、凹凸等を反映して薄膜が積層するから、これらの影響を完全に除くためには、(1)薄膜を1μm以上も厚く形成する、(2)薄膜形成後に薄膜表面を機械的に精密研磨して、微細な加工ひずみを均一に分布させる等の方法を採用する必要がある。

【0020】しかし、(1)記録層44と裏打ち層42の間に厚い薄膜を配置すると、記録層44と裏打ち層42の間に磁気ギャップが形成され、スペーシングロスによって記録層44に集中した磁束が得られなくなり、かえって記録効率の低下や記録層44の見掛けの抗磁力の低

4

下をもたらすことになる。

【0021】また、記録層44と裏打ち層42の間に金属薄膜を形成する場合、0.1μm以下のレベルでの膜厚制御は困難を極める。そして、例え膜厚制御を可能としても、形成された膜厚が試料の表面全体に渡って一定である保証は無く、記録層と裏打ち層の磁気的、結晶構造的な関係を場所によってばらつかせ、磁気記録/再生を不安定にする結果となる。

【0022】すなわち、このような観点から言えば、上述の先行技術の各文献で紹介された垂直磁気記録媒体は、記録層44と裏打ち層42の結晶構造的な関係を残しているため、高速の記録再生が不可能である。また、記録層44と裏打ち層42の間の薄膜が記録効率を低下させ、見掛けの抗磁力を低下させている。

【0023】本発明は、記録層と裏打ち層の磁気的、結晶構造的な関係を有効に断ち切るとともに、記録層と裏打ち層の間の磁気ギャップを最小限にとどめて精度良く制御できる垂直磁気記録媒体、および、その製造方法を提供することを目的としている。

【0024】ところで、従来の垂直二層膜媒体では、記録再生効率を向上させるために、裏打ち層が記録層よりもかなり厚く形成される。また、裏打ち層は、軟磁性体材料であるため外部磁場を吸収し易く、かつ、微弱な電流でも裏打ち層の磁壁が容易に移動する。

【0025】このことで、裏打ち層に磁壁移動に伴う磁束が発生し、直上の記録層の磁化を消磁する可能性がある。この現象は、裏打ち層と記録層の磁気的な結合状態にも大きく左右され、その結合状態が大きくなるにつれて、発生する可能性が著しく高まる。すなわち、この消磁現象により、情報の消失が問題となる。

【0026】また、記録再生効率を向上させるためには、記録層の垂直磁化膜の磁気特性を向上させる必要がある。特に、垂直方向の保磁力(抗磁力Hc)を大きくすることが有効であり、そのためには、垂直磁化膜の微細構造および結晶構造等の最適設計が必要である。さらに、記録層の高保磁力化は、外乱(外部磁場等)による影響を低下させる。

【0027】本発明は、また、外部磁場等による裏打ち層の磁壁移動が記録層の磁化を消失させず、従って、安定した記録保持が可能な垂直磁気記録媒体、および、その製造方法を提供することを目的としている。

#### 【0028】

【課題を解決するための手段】図1は本発明の基本的な構成の説明図である。図1において、請求項1の垂直磁気記録媒体は、非磁性材料で形成された基板11と、前記基板11に支持されて軟磁性体材料で形成された裏打ち層12と、前記裏打ち層12に支持されて硬磁性体材料で形成された記録層14と、を有する垂直磁気記録媒体において、前記裏打ち層12の表層を酸化して形成される、酸素過剰で結晶性に乏しい酸化層13を設けたも

のである。

【0029】請求項2の垂直磁気記録媒体は、請求項1の垂直磁気記録媒体において、前記記録層と同一の結晶構造を有する非磁性材料が、前記酸化層の表面に薄膜形成され、該非磁性薄膜層上に前記記録層が形成されたものである。

【0030】請求項3の垂直磁気記録媒体の製造方法は、軟磁性体材料の裏打ち層に支持されて硬磁性体材料で形成された記録層を有する垂直磁気記録媒体の製造方法において、(1) 前記裏打ち層の表層を酸素プラズマ中で酸化して、酸素過剰で結晶性に乏しい酸化層を形成し、(2) 前記記録層と同一の結晶構造を有する非磁性材料を前記酸化層上に薄膜形成し、(3) 前記非磁性材料の薄膜上に前記記録層を成長させる方法である。

【0031】

【作用】請求項1の垂直磁気記録媒体では、 $0.5\text{ }\mu\text{m}$ 以下の薄い酸化層13が、記録層14と裏打ち層12の磁気的な関係と結晶構造的な関係の両方を効率的に遮断する。酸化層13は、単なる裏打ち層12表面のさびではなく、酸素過剰で結晶性に乏しく、ガラス構造またはアモルファス構造に類似している。酸化層13は、その非結晶性のゆえに非磁性体である。また、裏打ち層12の元々の表層組織をほぼ完全に消失させたミクロ構造を有するため、薄くても記録層14と裏打ち層12の結晶構造的な関係を遮断し得る。

【0032】請求項2の垂直磁気記録媒体では、酸化層の上に、記録層と同一の結晶構造を有する非磁性材料を薄く薄膜形成する。酸化層によって、記録層と裏打ち層の磁気的、結晶構造的な関係が既に遮断されているから、非磁性薄膜層には、記録層の結晶方向を制御して、高抗磁力の方向を垂直方向に配向させる役割のみを分担すればよい。従って、試料表面における膜厚の均一性や膜厚制御の困難さはあまり大きな問題とならない。

【0033】酸化層および非磁性層の膜厚は、好ましくは、それぞれ $0.003\sim0.01\text{ }\mu\text{m}$ ( $30\sim100$ オングストローム)、 $0.005\sim0.015\text{ }\mu\text{m}$ ( $50\sim150$ オングストローム)の範囲とし、合計の膜厚を $0.02\text{ }\mu\text{m}$ ( $200$ オングストローム)以下とする。

【0034】請求項3の垂直磁気記録媒体の製造方法では、酸素過剰で結晶性に乏しく、ガラス構造またはアモルファス構造に類似した酸化層を形成する方法として、酸素プラズマ中で酸化する方法を提案している。

【0035】

【実施例】図2は実施例の垂直磁気記録ディスクの構成の説明図、図3は配向性の説明図である。図3は、概念的な模式図で表現され、図中、(a)は結晶格子、(b)は結晶成長を示す。ここでは、磁気ディスク装置に用いられる垂直磁気記録ディスクの断面構造が示され、記録層と裏打ち層の間に酸化層および金属薄膜を配置した垂直

磁気記録媒体が説明される。

【0036】図2において、アルミニウム基板21の表面にはNi-Pメッキ層21Aが形成される。バーマロイ裏打ち層12は、電界メッキ法により、Ni-Fe合金を $5\sim10\text{ }\mu\text{m}$ 積層して形成され、積層後、バーマロイ裏打ち層12の表面は、鏡面状態に研磨される。

【0037】バーマロイ裏打ち層12を積層したアルミニウム基板21は、真空処理槽に搬入されて、バーマロイ裏打ち層12の表層が酸素プラズマ曝される。この処理を通じて、バーマロイ裏打ち層12の表面から深さ $0.005\sim0.01\text{ }\mu\text{m}$ ( $50\sim100$ オングストローム)までの範囲が、高エネルギー下の酸化反応を受け、特殊な組織状態の酸化層23を形成する。

【0038】酸素プラズマによる酸化処理は、エネルギー(印加電圧)等のプラズマ条件にも依存するが、数10秒程度の時間で、酸化層が上記の必要な深さまで形成されている。

【0039】次に、酸化層23の上に、スパッタリング薄膜形成法により、非磁性材料の金属であるTiの非磁性層25を形成する。非磁性層25の厚さは、酸化層23と同程度( $0.005\sim0.01\text{ }\mu\text{m}$ )である。非磁性層25は、Co-Cr記録層24とほぼ同一の結晶構造を有し、スパッタリング成膜条件は、パワー密度が $0.1\sim1\text{ W/cm}^2$ 、ガス圧が $5\sim20\text{ mTorr}$ 、基板温度が $150\sim250$ 度C程度である。

【0040】非磁性層25は、このような厚さでは、アルミニウム基板21の表面に渡った均一な膜厚を期待できず、ミクロに見ても、酸化層23の表面に凹凸を持つてまだら状に形成される。しかし、このような厚さでも、非磁性層25の上に成長するCo-Cr記録層24の結晶の配向を有效地に制御できる。

【0041】Co-Cr記録層24は、Tiの非磁性層25に引き続いて、スパッタリング薄膜形成法により、Co-Cr合金を $0.08\sim0.2\text{ }\mu\text{m}$ まで積層して形成される。スパッタリング成膜条件は、パワー密度が $2\sim6\text{ W/cm}^2$ 、ガス圧が $3\sim10\text{ mTorr}$ 、基板温度が $200\sim280$ 度C程度である。

【0042】Co-Cr記録層24の上には、安定な金属酸化物やカーボンをスパッタリングして、表面保護膜26が形成される。表面保護膜26は、垂直磁気記録ディスクの表面を覆って金属層の酸化を防止し、また、垂直記録磁気ヘッドのコアに対する摩擦や粘着を軽減し、衝突の衝撃を緩和する。

【0043】図3(a)において、Co-Cr記録層24の結晶構造は、いわゆる最密六方晶(HCP)構造である。そして、酸化層23の上に形成される非磁性層25のTiもまたHCP構造を持ち、非磁性層25のHCP構造の結晶配向性が上層のCo-Cr記録層24の結晶配向性を定める。

【0044】Co-Cr記録層24の結晶構造は、C軸

方向（六角柱の軸方向）に最大抗磁力を有し、垂直磁化膜では、C軸を垂直方向に配向させる必要がある。非磁性層25のT1は、酸化層23の上にスパッタリング形成した場合、スパッタリング条件にもよるが、酸化層23に直接Co-Cr記録層24を成長させた場合よりも、そのC軸を垂直方向に配向させ易い性質がある。

【0045】図3(b)において、バーマロイ裏打ち層22の表層部分が酸化層23に形成される。酸化層23の上には、スパッタリング薄膜形成により、非磁性層25とCo-Cr記録層24が積層される。非磁性層25の0.01μm(100オングストローム)前後の厚みは、たかだか数10原子層程度のもので、通常のスパッタリング薄膜形成の手法では、膜厚の均一性を保証できない。この様子は、図中の粒で模式的に表現した。しかし、酸化層23の上にまだら状に積層された非磁性層25のT1は、Co-Cr記録層24のC軸を垂直方向に配向させ、上方に向かって結晶成長させる。

【0046】このように構成された垂直磁気記録ディスクは、図4の従来の垂直磁気記録ディスクの場合と同様に、垂直二層膜媒体の構造を有する。そして、記録時、バーマロイ裏打ち層12は、垂直記録磁気ヘッドと協働してCo-Cr記録層24のごく1部分に磁束を集中させ、その部分の磁化方向を上向き／下向きの一方に固定する。

【0047】しかし、図4の従来の垂直磁気記録ディスクの場合と異なり、Co-Cr記録層24とバーマロイ裏打ち層12の間に酸化層23が形成されているため、両層間の磁気的、結晶構造的な結合が弱まり、バーマロイ裏打ち層12の磁壁移動がCo-Cr記録層24の磁化に影響することはない。

【0048】また、酸化層23の上に、非磁性層25を重ねたため、酸化層23の上に直接Co-Cr記録層24をスパッタリング形成した場合に比較して、Co-Cr記録層24の結晶構造のC軸が垂直方向に誘導され、Co-Cr記録層24の結晶成長の配向性が高まる。これにより、Co-Cr記録層24の垂直方向の保磁力が増大しており、垂直二層膜媒体の記録再生特性の向上、および、外乱に対する耐久性を向上させている。

【0049】すなわち、酸化層23と非磁性層25とを付加したため、Co-Cr記録層24の減磁に起因する記録情報の消失を無くし、かつ、記録再生特性に優れた信頼性の高い垂直二層膜媒体が容易に実現できる。

【0050】さらに、酸化層23と非磁性層25の合計の厚さを最適膜厚(0.02μm=200オングストローム以下)に制御することで、Co-Cr記録層24を貫通する磁束の集中を高め、磁気記録／再生の記録分解能を低下させない。また、酸化層23における酸素含有量を高めたことにより、Co-Cr記録層24とバーマロイ裏打ち層12のミクロなレベルの磁気的な結合のばらつき、および、磁気的な結合のレベル自体を低下させ

ることができる。これにより、磁気記録／再生の信頼性が向上する。

【0051】ここで、酸化層23の構造として、長距離秩序を乱し、明確な結晶性を消失させることで、Co-Cr記録層24の結晶配向性への影響を低減させることができる。すなわち、酸化層23が明確な結晶性を有した場合、酸化層23の結晶性が、薄い非磁性層25を介して、Co-Cr記録層24の結晶成長に影響を及ぼし、Co-Cr記録層24の結晶粒の配向性(C軸配向)を乱す原因となる。換言すれば、酸化層23の結晶性を抑制することで、Co-Cr記録層24の結晶配向性の向上を促進できる。

【0052】なお、非磁性基板としては、アルミニウム基板21以外にも、ガラス材料やセラミック材料の基板を採用できる。また、バーマロイ裏打ち層12、非磁性層25、Co-Cr記録層24の材料は、それぞれの機能を果たすものであれば、特に限定されるものではない。その形成方法、および、膜厚等の設計寸法に関しても同様である。さらに、必要に応じて、Co-Cr記録層24の表面に、保護層および潤滑層を設けてもよい。

【0053】例えば、バーマロイ裏打ち層12は、Co-Nb-Zr、Co-Mo-Zrの各合金でもよい。非磁性層25は、Zn、Sc、Ruでもよい。Co-Cr記録層24は、Co-V、Co-Mo、Co-W、Co-Re、Co-O、Co-Cr-Rh、Co-Cr-Ru、Co-Ni-Oの各合金でもよい。

【0054】薄膜形成方法は、イオンプレーティング、イオンビームスパッタリング、蒸着でもよい。酸化層の形成方法としては、酸素プラズマ以外に、UV(紫外線)装置も考えられる。保護層としては、金、カーボン、SiO<sub>2</sub>、SiCのスパッタリング薄膜を利用できる。潤滑層としては、保護層に対して密着性が良く、薄くて蒸発や飛散の無い液体潤滑材を利用できる。

【0055】【発明の効果】請求項1の垂直磁気記録媒体によれば、記録層と裏打ち層の磁気的、結晶構造的な関係が遮断されるから、裏打ち層の磁壁移動が円滑になり、磁壁移動の亂れが記録層の磁化に悪影響を及ぼすこともない。

【0056】また、酸化層は、薄くても遮断機能を果たすから、記録層と裏打ち層の間の磁気ギャップを最小限に留めて、記録層を貫通する磁束密度を高める。従って、記録面積が縮小されて高密度記録が可能になり、磁気ディスク装置等の小型化、軽量化が容易となる。また、記録層の見掛けの抗磁力が高まって、垂直磁気記録の安定性が向上する。

【0057】請求項2の垂直磁気記録媒体によれば、非磁性薄膜層が記録層の結晶配向性を垂直方向に案内するから、記録層の抗磁力が高まって、垂直磁気記録の安定性が向上する。

【0058】請求項3の垂直磁気記録媒体の製造方法に

よれば、記録層と裏打ち層の磁気的、結晶構造的な関係を、ごく薄い非磁性領域（酸化層および非磁性薄膜層）で遮断できる。従って、記録層と裏打ち層の磁気的な結合が弱まり、裏打ち層の磁壁移動による記録層の磁化消失を避けることができる。

【0059】そして、酸化層を得る工程は、必要な装置構成が簡単で、プロセス制御が容易で、しかも、短時間に完了する。また、酸素プラズマによる酸化層の形成は、スパッタリング成膜、酸素雰囲気下での加熱、空気中の放置等の他の手法よりも、極めて薄くて均一なものを容易に形成できる。

【0060】ここで、現状の物理的または化学的に形成される薄膜においては、そのほとんどが島状構造により形成され、成長するから、 $0.01\mu m$ （100オングストローム）以下の極めて薄い領域では、均一な他の非磁性膜を形成することが不可能であり、膜厚を大きくすることが要求される。

【0061】しかしながら、膜厚を大きくすることで、実質的なスペーシングロスを生じ、記録密度を阻害する。以上の点を考慮すると、酸素プラズマで裏打ち層の表層を酸化して得られた酸化層は、他の方法で裏打ち層の上に積層した非磁性層よりも有効である。

【0062】さらに、酸化層の上に記録層と同一構造の非磁性層を形成することで、垂直磁化膜の結晶配向性が改善され、垂直方向の抗磁力が高まる。また、この非磁性層は、必ずしも同等膜厚の均一性が要求されるものではなく、記録層の結晶粒の間隔程度で膜の均一性が保たれ

れば、各結晶粒における配向性の優れたエピタキシャル成長が望める。

【0063】具体的には、垂直磁化膜のC軸配向性が改善され、高い保磁力を有する記録層が形成される。このことにより、記録再生特性の向上および外乱（外部磁場等）に強い垂直二層膜媒体の形成が可能となる。すなわち、記録層の減磁現象が起きにくく、高い信頼性を備えた垂直二層膜媒体を実現できる。

【0064】以上に説明したように、本発明では、裏打ち層の上に酸化層および非磁性層を重ねた構造を採用し、酸化層は、裏打ち層の表層を特殊な態様で酸化して形成される。これにより、記録層の磁化減磁が抑制され、かつ、高保磁力化が促進されており、従って、記録情報の消失が抑制され、かつ、記録再生特性の向上が可能となっている。本発明によれば、高性能で信頼性の高い垂直二層膜媒体を提供できる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の基本的な構成の説明図である。

【図2】実施例の垂直磁気記録ディスクの説明図である。

【図3】配向性の説明図である。

【図4】従来の垂直磁気記録媒体の説明図である。

#### 【符号の説明】

1 1 基板

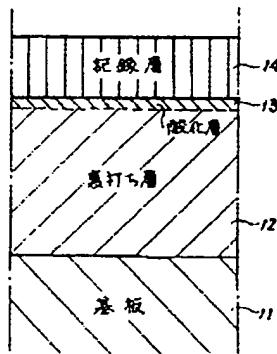
1 2 裏打ち層

1 3 酸化層

1 4 記録層

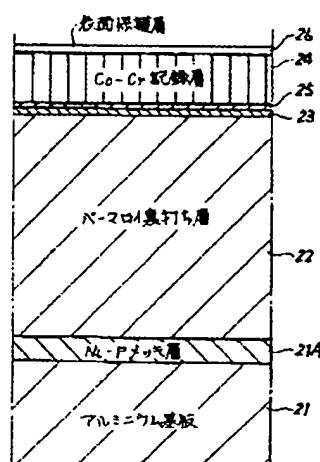
【図1】

本発明の基本的な構成



【図2】

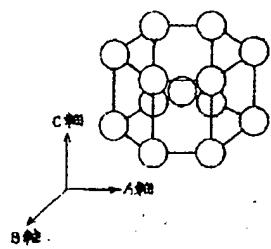
実施例の垂直磁気記録ディスクの構成



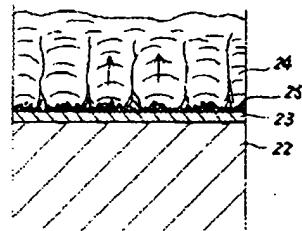
【図3】

## 配向性の説明

(2)結晶格子

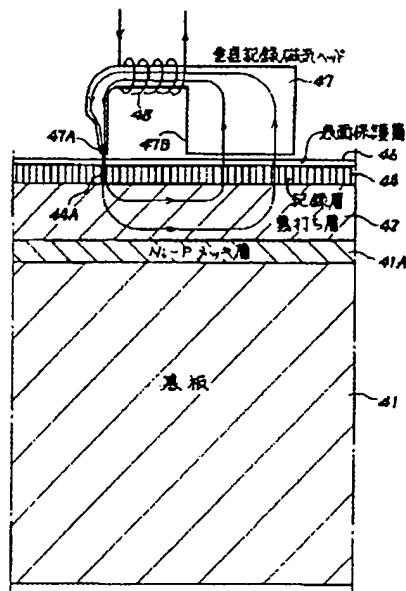


(3)結晶成長



【図4】

## 従来の垂直磁気記録媒体の説明



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**